

公司名称
中铁建工集团有限公司

项目地址
中国，兰州

应用软件
Autodesk® Revit® Architecture
Autodesk® Revit® Structure
Autodesk® Navisworks®
Autodesk® AutoCAD®
Autodesk® 3ds Max®

兰州中心 城市中心

——兰州中心项目中的BIM技术应用

极大地节约了方案的讨论时间。通过三维模型进行优化，参会者可以非常清晰、准确的表述个人的意见，相互理解对方的想法；通过模型的演示，检验意见的实际效果。完全解决了沟通障碍，高效的形成优化方案。避免了人为主观的判断的偏差与错误。

—— 严晗
总工程师
中铁建工集团有限公司西北分公司



图1 兰州中心效果图

中铁建工集团有限公司是世界500强企业——中国中铁股份有限公司的全资子公司。具有国家房屋建筑施工总承包特级资质，铁路工程、市政公用工程、机电安装工程、地基与基础工程、建筑装修装饰工程、钢结构工程、起重设备安装工程等多项一级总承包资质并拥有对外经营权。先后获得国家和省部级工程奖项151项，先后荣获31项国优、鲁班奖。两次荣获“创鲁班奖工程特别荣誉奖”，并获得“全国优秀企业管理奖”、“全国优秀施工企业”、“中国企业文化建设先进单位”、“全国五一劳动奖状”等荣誉。承建的北京南站、国家图书馆二期工程当选“北京当代十大建筑”；其中北京南站工程荣获英国皇家建筑师协会（RIBA）2009国际年奖。国家图书馆、苏州科技文化艺术中心、北京站、南京站、

新建铁路北京至天津城际轨道交通工程（京津城际铁路）、大秦铁路及扩能工程、新建青藏铁路格尔木至拉萨段等7项工程入选新中国“百项经典建设工程”。

中铁建工集团有限公司是世界500强企业——中国中铁股份有限公司的全资子公司。具有国家房屋建筑施工总承包特级资质，铁路工程、市政公用工程、机电安装工程、地基与基础工程、建筑装修装饰工程、钢结构工程、起重设备安装工程等多项一级总承包资质并拥有对外经营权。

项目概况

兰州国际商贸中心（以下简称兰州中心），位于甘肃省兰州市七里河区西站商圈内，是集零售、

餐饮、酒店、娱乐、金融、商务、住宅、文化休闲等综合为一体的大型建筑。项目占地面积约111亩，总建筑面积:604215.63㎡，其中地上建筑面积429796.37㎡，地下建筑面积174419.26㎡，主要由裙房及三栋超高层兰州中心(180m)、兰州希尔顿酒店(140.15m)、兰州Soho(144.15m)组成。建成后将是兰州规模最大、档次最高、业态最全、生态环境优、功能配套齐全的国际一流城市综合体。

项目难点

兰州中心项目总建筑面积超过60.4万平米，为兰州市最大的综合体工程，但施工场地小，场地布置难度大，交叉作业范围大，钢结构、高支模、超高层、大体量综合，机电管线排布复杂，施工图纸变更频繁，工程量核算复杂等。

解决方案

兰州中心项目中，由施工总包建立BIM模型，并将模型与现场实际相结合。BIM应用主要包括：图纸会审、场地布置、施工模拟、方案优化、技术交底、动态漫游、算量和碰撞检查、综合支吊架设计等。

图纸会审BIM技术应用

通过设计院提供的二维CAD图纸翻建三维BIM模型，在建模过程中发现同一轴网上下层不一致、地下部分与地上部分柱子错位、梁上起墩、主次梁交接不合理、图纸标注错误、楼梯与结构梁净空不足、坡道净空不足、型钢深化不合理等问题；

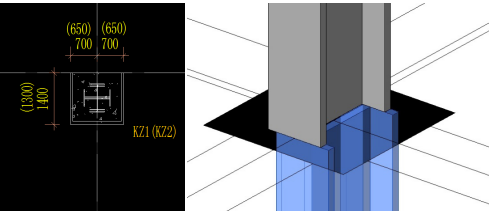


图2 上下层钢柱错位（平面、三维模型）

施工场地布置BIM技术应用

a、由于施工场地非常有限、体量太大，现场群塔作业繁忙，为了避免出现施工安全事故，建立BIM信息模型，对群塔之间高低差、覆盖范围进行直观、预先模拟运行分析，从而更加合理布置，安全有效运行；

b、对现场未施工区域拟建造民工生活区，由于此部位结构形式复杂，普通二维图纸不能直观体现出结构之间的关系。通过建立BIM模型，找出布置板房的合理位置，发现洞井，提前做好安全防护，合理规划现场通道。

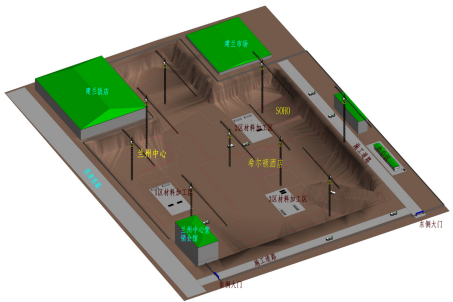


图3 现场三维平面施工布置

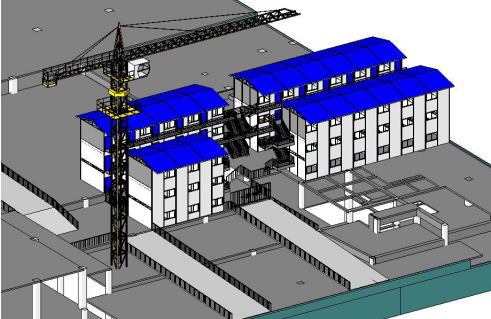


图4 生活区与施工现场合理布置

施工模拟BIM技术应用

a、型钢结构与混凝土结构施工工艺模拟

本工程有型钢混凝土组合结构、钢筋混凝土结构、型钢与钢筋混凝土交叉施。为了使施工作业人员明确施工流程及次序，保证施工精度，建立型钢、钢筋参数模型，现场对各个复杂施工区域进行三维交底。保证施工质量及进度。

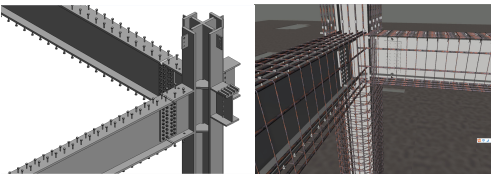


图5 型钢与钢筋混凝土模型

b、高支模施工节点工艺模拟

本工程高支模部分超过9处，为使高支模施工能够安全有效进行，预先进行三维架体排布、确定安全网铺设位置、混凝土分层浇筑高度、剪刀撑位置及间距、梁柱节点加固方式、顶托自由端超长部位进行调整，最后制作成施工模拟动画对现场作业人员进行模拟交底，明确注意事项。

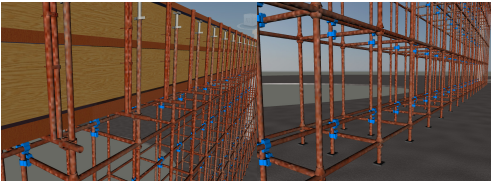


图6 高支模架体参数模型

节约了工人交底的时间，效果成倍提升。一线施工操作工人，文化程度、理解力、施工经验良莠不齐，通过形象的三维图纸结合平面图、剖面图使得工人能够容易理解设计意图，不需要过多的理解过程，节约了时间、提高了效率。

—王晓刚
兰州国际贸易中心项目总工程师
中铁建工集团有限公司

c、施工模拟

通过超前模拟施工，对爬架顶升、塔吊附着、人货电梯附着位置及时间进行分析，确定合理的时间及位置，保障施工进度。

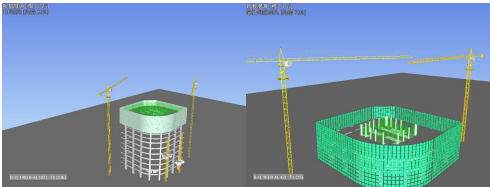


图7 兰州中心塔楼施工模拟

d、施工进度控制及分析

通过进度模型分析，综合考虑施工流水段施工，确定优先施工区域。根据对模型进度控制明确施工产值；使得形象进度更加可视化、直观化。

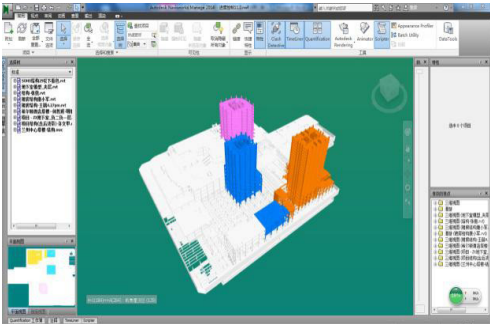


图8 现场整体进度三维模型

方案优化、技术交底BIM技术应用

通过模型直观可视性对复杂节点的工序排布、施工难点作以优化并进行三维交底。

a、兰州中心海底世界

兰州中心海底世界标高、预留孔洞、异形构造、混凝土标号均较多，通过建立BIM模型，发现建筑与结构之间的问题，确定异形构造的支模方案及混凝土浇筑方案，通过设置不同标号混凝土颜

色方案，更加清晰不同标号混凝土浇筑位置。

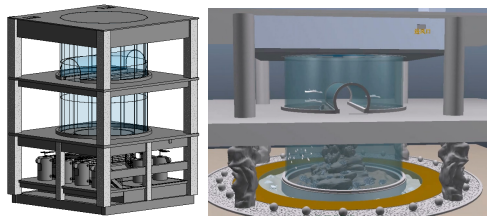


图9 海底世界结构与建筑模型

b、消防水池与旋转汽车坡道相结合

希尔顿酒店消防水池结构形式较复杂，为保证混凝土连续浇筑不产生施工冷缝、跑模涨模等不良后果；利用BIM模型对支模体系、混凝土浇筑面内外标高控制、放坡比例、施工次序等进行逐一分析，并利用三维施工模拟进行交底，从而保证施工质量。

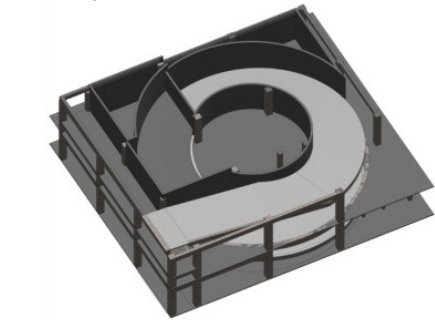


图10 消防水池与汽车坡道三维模型（三维交底）

c、方案优化、泵管布置

由于施工现场狭窄，可泵送点选择有限，综合考虑塔吊、场内交通、生活区环境等因素、确定合理的泵送点，明确泵管加固方式及附墙位置。确定裙房泵管分流位置，节约泵管，降低成本。

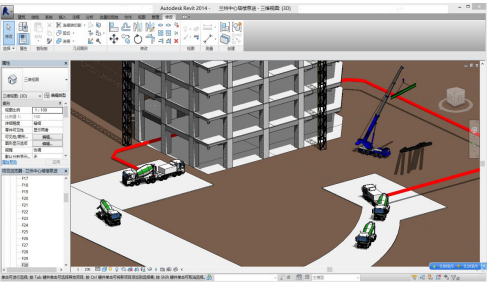


图11 施工现场泵送布置

d、BIM二次砌筑样板

通过建立BIM模型，对标准层进行BIM样板砌筑，明确构造柱位置。改变以往CAD排砖，利用三维模型排砖更加真实、可视化。

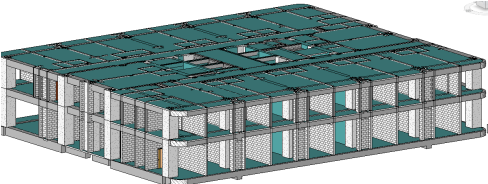
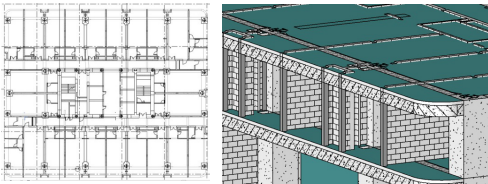


图12 BIM砌筑样板层

e、塔楼幕墙、裙房网架优化

建立塔楼外幕墙BIM模型，发现幕墙预埋位置偏差，对幕墙效果进行可视化分析。优化最佳效果；本工程裙房网架全为变截面不等高异形，二维图纸指导施工困难较大，且容易出错。通过分析体量建立模型，明确网架结构形式，更加直观地指导施工，且做到了对网架材料的精确算量。

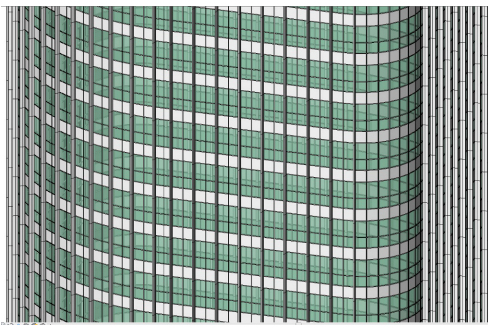
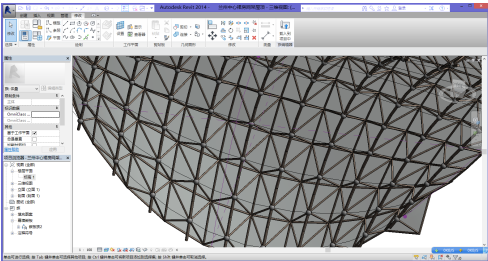


图13 幕墙、裙房网架三维模型

f、现场施工安全管理（三维技术交底）

针对现场安全防护进行BIM三维交底、做到规范化、标准化、可视化施工，使得现场作业人员更加明确，管理人员交底变的更加简单。

通过近一年在本项目中的不断摸索与实践，在施工模拟、复杂机电分析、图纸会审、方案优化、技术交底等方面的应用，BIM技术让我们获得了很大的启示，让复杂事物从繁至简，实现了施工部署的超前性、指导施工的实用性。最终实现项目的全面效益。

—王晓刚
兰州国际贸易中心项目总工程师
中铁建工集团有限公司

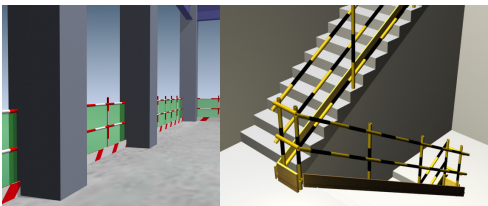


图14 安全防护三维模型

动态漫游BIM技术应用

通过在模型中进行动态漫游，充分了解建筑结构及机电间的关系，及时发现其中不合理项，提早做出改进，减少后期人材机浪费。

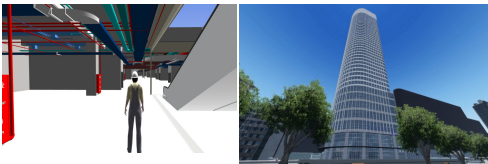


图15 室内外动态漫游

工程量统计分析BIM技术应用

a、提取各构件信息、便于物资提料、有效控制现场材料使用情况。

<结构柱明细表>									
序号	名称	规格	数量	单位	备注	数量	单位	备注	数量
1	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
2	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
3	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
4	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
5	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
6	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
7	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
8	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
9	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
10	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
11	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
12	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
13	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
14	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
15	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
16	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
17	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
18	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
19	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
20	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
21	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
22	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
23	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
24	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
25	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
26	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
27	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
28	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
29	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
30	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
31	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
32	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
33	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
34	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
35	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
36	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
37	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
38	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
39	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
40	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
41	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
42	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
43	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
44	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
45	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
46	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
47	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
48	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
49	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
50	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
51	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
52	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
53	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
54	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
55	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
56	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
57	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
58	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
59	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
60	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
61	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
62	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
63	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
64	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
65	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
66	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
67	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
68	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
69	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
70	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
71	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
72	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
73	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
74	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
75	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
76	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
77	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
78	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
79	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
80	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
81	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
82	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
83	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
84	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
85	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
86	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
87	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
88	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
89	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
90	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
91	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
92	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
93	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
94	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
95	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
96	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
97	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
98	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
99	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31
100	柱	C40	1.31	m³		1.31	m³		1.31

图16 工程材料明细表

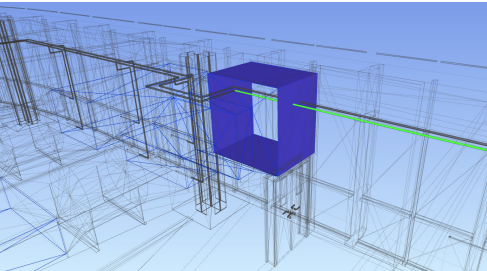
b、在BIM模型中快速对现场各段各层各标号的混凝土方量、模板面积、钢筋用量及水电管线数量进行输出，配合成本完成三算

类别	尺寸	系列	产品	数量	长度 [m]	保温层 面积[m ²]	厚度 [mm]
风管	300x250	矩形风管		24.3			
风管	800x400	矩形风管		5.3			
风管	1000x320	矩形风管		18.8			
风管	1250x320	矩形风管		9.6			
风管	1800x400	矩形风管		24.3			
风管	250x400	矩形风管		1			
弯头-90°	800x250	矩形风管		2			
弯头-90°	1000x400	矩形风管		1			
弯头-90°	1250x400/1250x400/1800x400	矩形风管		1			
变径连接	1000x320/800x250	矩形风管		2			
变径连接	1000x320/1250x320	矩形风管		2			
变径连接	1250x400/1250x320	矩形风管		1			
风机	3000x3000/1000	低噪声箱式, PY		2			

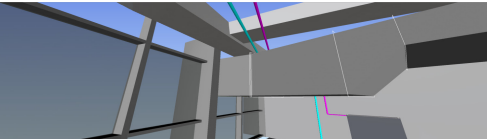
图17 机电构件明细表

碰撞检查BIM技术应用

a、通过模型整合后的碰撞检查，及时发现并优化后期可能遇到的管线结构间问题，减少人材机的浪费。



采暖管道与通风管道冲突



通过更改通风管道标高来解决采暖管道和通风管道碰撞问题
图18 碰撞检查

b、方案优化、管线路径优化设计

避难层原设计采暖管道如按设计走向，经三维排管后发现，导致走廊层高安装完成只有1.5米层高，为了满足功能要求，需对管线进行优化排布。

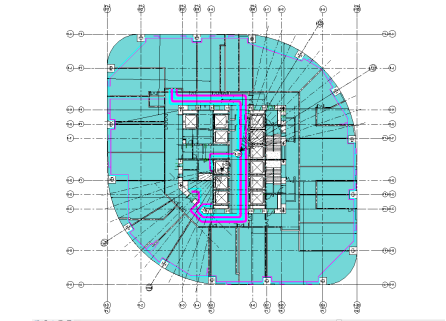


图19 优化设计-原设计管道线路无法满足净空要求

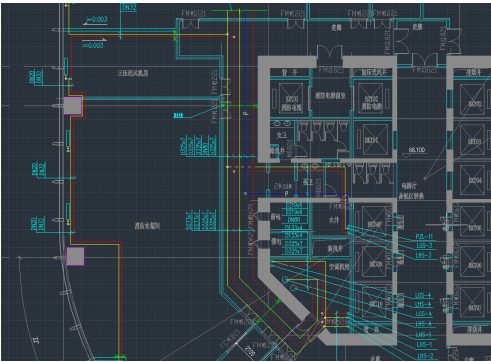


图20 优化设计-调整后的管线布置（满足要求）

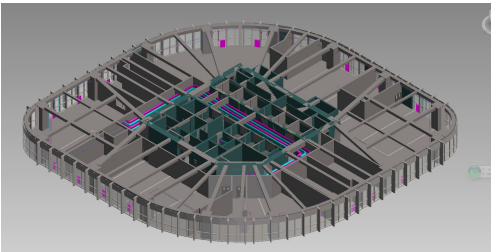


图21 优化设计-调整后的管线三维布置图

c、综合支吊架设计应用

通过模型直观可视性对复杂节点的工序排布、施工难点作以优化，按照三维图纸对支吊架数量及形式进行统计，形成二维可视化加工图，按照支吊架型号及编号批量进行加工，施工现场按照编号进行安装。

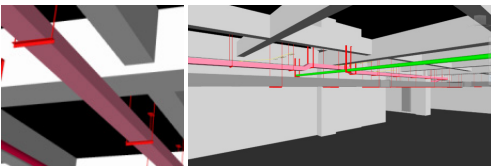


图22 综合支吊架设计

d、机房及设备安装管道排布

通过对复杂机房管道进行排列，发现碰撞问题提前解决，将问题消化在工程前期，节约工期。

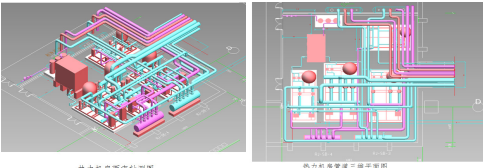


图23 消防泵房三维管线排布

减少了所需技工人数，降低施工成本。通过应用BIM技术，复杂工序通俗易懂，操作更为便捷，拉近了普工和技术工人的差距，无形中降低了施工成本。

一康小军
兰州国际商贸中心项目BIM工程师
中铁建工集团有限公司

总结

通过运用BIM技术，在模型的应用过程中针对施工中的重点、难点、风险点进行施工模拟，寻找更加合理的施工解决方案。强大的工程量统计功能为施工生产及工程算量提供了更加可靠、准确的信息。在对照设计二维图纸建立三维模型的过程中发现图纸问题，及早纠错优化。对施工现场机械位置场地道路、材料堆码进行三维对比优化设计，减少现场的二次搬运以降低成本。通过将土建模型与机电模型结合，进行碰撞检查、施工漫游，在施工未进行时优化管线排布。